

氏名 西 井 完 治

授与した学位 博 士

専攻分野の名称 工 学

学位授与番号 博 乙 第 2736 号

学位授与の日付 平成 6 年 3 月 25 日

学位授与の要件 博士の学位論文提出者

(学位規則第 4 条第 2 項該当)

学位論文題目 動的再構成可能な計算機ホログラムに関する研究

論文審査委員 教授 小西 忠孝 教授 田中 豊 教授 古賀 隆治

教授 吉田 彰 教授 鷲尾 誠一

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、実時間書換え型の空間光変調素子を表示媒体とすることで、動的な再構成を可能とした計算機ホログラムに関する研究をまとめたものである。

本研究では、

1. 従来のものよりも精度の高い計算機ホログラムの解析法を用いて、動的再構成可能な計算機ホログラムの新しい方式を導出した。
2. 光情報処理の並列度向上を目的として、新たに導出した特性解析法を用いて、大画素数の実時間書換え型空間光変調素子を開発した。
3. 動的再構成可能な計算機ホログラムを用いた光情報処理システムに関する理論的解析法を確立し、解析結果に基づいて施策装置を実験検証した。

以上の検討の結果、動的再構成可能な計算機ホログラムによって、長い歴史を持つ光情報処理の研究のなかで、常に問われ続けた高速性と柔軟性あるいは汎用性の両立という課題が解決可能であることを実証的に示すことができた。

本研究で得られた成果が、並列処理、自律分散処理など情報処理の分野における新しいパラダイム、あるいは、光コンピューティングなどの情報工学の研究に対して果たす役割は、大きいものと考ええる。

論文審査の結果の要旨

ホログラフィ技術は、並列視覚情報処理は容易に実現可能である特徴を持ち、その技術的有用性が古くから注目されていた。しかし、写真技術に立脚していたため柔軟性に乏しく、種々の実用技術への適用拡大の障害となっていた。

本論文は、近年発達しつつある光エレクトロニクス技術を駆使して、プログラム可能な柔軟性をもたせた動的再構成可能な計算機ホログラムに関する一連の研究をまとめたものである。本論文では空間光変調素子を用いた計算機ホログラム方式と実時間書き換え型空間光変調素子を新たに提案している。さらにこれらの2点につき理論的・実験的検討を加え、実験によりその有効性を実証している。

本論文で得られた成果は以下のように要約できる。

- (1) 写真技術に代わるホログラムの表示媒体として、液晶パネルが空間光変調素子として使用できることに着目し、それを用いた計算機ホログラムについて、主として波動光学理論に基づいて理論的検討した。その結果、空間光変調素子の位相特性をもとに新たな計算機ホログラム方式として、ベクトル位相補償型多階調ホログラムと画素選択型バイナリホログラムとを提案している。
- (2) 大画素数の液晶パネルを用いた実時間書き換え型空間光変調素子について、実験的・理論的検討を行った。測定系を新たに考案した上で、空間光変調素子の光学的特性を明らかにし、ベクトル光学的解析法を加えて、空間光変調素子の設計のガイドラインを提示している。さらに実際に素子を試作してその有効性を確認している。
- (3) (1), (2)で検討考案した計算機ホログラム方式と実時間書き換え型空間光変調素子を用いた光情報処理システムを構成し、理論的・実験的に検討を行った。まず、このシステムの波動光学的特性と幾何学的特性を検討し、光学系の設計指針を提示している。さらに、このホログラムを用いた光相関演算をシステムに適用し、汎用性のある高速パターン認識が実現可能であることを確認するなど、その有用性を実証している。

以上のように本論文は高速性と柔軟性を両立した動的再構成可能な計算機ホログラム方式を新たに提案し、ホログラム技術の適応分野を大きく拡大したことで学問上、実用上寄与する点が少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位に値すると認められる。